

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_.

学号: X2013232024

UDC\_\_\_\_\_.

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于云平台的重卡车联网运营服务  
系统的分析与设计

Analysis and Design of the Truck Telematics Operation  
Service System Based on Cloud Platform

梁 煜

指 导 教 师: 林 坤 辉 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2016 年 3 月

论文答辩日期: 2016 年 5 月

学位授予日期: 2016 年 6 月

指 导 教 师: \_\_\_\_\_.

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_.

2016 年 3 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年        月        日

## 摘要

这几年物联网、车联网的发展可谓风起云涌，但在车联网行业中备受人们关注的往往是一些如谷歌无人驾驶汽车、特斯拉纯电动汽车、苹果公司的 Carpal 等高大上的产品应用。然而在另一个同国民经济息息相关的车联网领域——重型卡车的车联网应用却很少被人们所了解，重型卡车是一个运输工具，其对车联网应用的需求更加迫切、更加能够产生看得见的经济效益，重卡的车联网具有一定的特殊性和代表性。

本文介绍了一个为重卡车厂的销售部门、客服部门、研发部门、合作经销商，金融服务机构，车辆的所有者，管理车辆的企业和车辆的使用者（司机），政府监管机构等提供综合化平台整体解决方案的车联网运营服务系统的分析及设计的相关过程。这个重卡车联网运营服务系统是一个基于‘云’的思想，并应用分布式存储及计算、GIS 技术、大数据技术、物联网传感技术的中型互联网服务软件平台。该服务系统的建成，能够有效解决车厂对车辆的全生命周期的管理及金融信贷风险防控的需求，解决经销商对车辆的库存管理、站内售后服务升级的需求，解决车辆的所有者、车辆管理企业对车辆的性能、油耗、使用效率的监控的需求，以及解决车辆的使用者（司机）在使用过程中对路况、货运导航、货源的信息获取的需求。

该重卡车联网运营服务系统实现了高复用、高并发、易扩展的重卡车联网应用及云服务。该服务系统是一个高效、实时并提供多种扩展增值服务的云计算平台，其功能亮点还有车货信息智能对接、驾驶行为指引、物流配送路线优化等较为复杂的算法功能。该服务系统支持大数据量和高并发的数据处理和存储、支持高效的数据检索和统计、支持负载平衡和加密机制，保证复杂网络环境下通信数据的可靠性和安全性，基于 SOA 架构提供开放性平台，可根据业务需求方便地扩展和配置新的业务系统，实现各业务系统的可热插拔部署及跨平台部署。该服务系统的开发和使用将会为卡车制造企业的新一代重卡车型提供全新的车联网应用体验，对重卡行业车联网信息化提供参考。

**关键词：**车联网；云平台；驾驶行为指引

## Abstract

In recent years, telematics development is raging like a storm, but people focus on application of many modernity products, such as Google driverless cars, Tesla pure electric vehicles, Apple Carpal, more than truck telematics application which is closely linked with the national economy. To the production tool-heavy truck, telematics application is more urgent, more able to produce visible economic benefits, which is particular and typical.

This dissertation describes an analysis and design process of telematics operation service system, which provides integrated solutions for truck factory sales department, customer service department, R&D department, 4S, financial services institutions, the owner of the vehicle, vehicle manager driver and regulatory agencies, etc. The heavy truck telematics operation and service system is a medium-sized Internet software platform which based on the idea of the 'cloud' and applies distributed storage and computing, GIS technology, data technology, networking and sensing technology. Completion of the service system can effectively solve the car factory of vehicle life cycle management and financial credit risk prevention and control needs, solve the dealer vehicle inventory management, station service upgrade needs to solve the vehicle owner, vehicle management enterprise of vehicle performance, fuel consumption and use efficiency of monitoring demand, and help the drivers to get information on traffic, freight navigation, supply demand.

The truck telematics operation service system realizes the function of high reuse, high concurrency, scalability. Besides being highly efficient and extendable, other advanced features of the system includes information intelligent docking between trucks and goods, analysis of driving behavior, advanced driver assistance systems (ADAS), the optimization of logistics distribution route, etc. The system also provides the processing and storage of large amounts of data, support retrieval and statistics of efficient data, support load balancing and encryption mechanism, guarantee data communication reliability and safety in complex network environment, provide an open platform based on SOA, expand and reconfigure new

business system according to the needs of the business, realize hot plug deployment and cross platform deployment. The development and application of this system will provide the all new Car networking application experience to truck manufacturing enterprise of a new generation of heavy truck models, which provide reference for telematics information of the truck industry.

**Keywords:** Telematics; Cloud Platform; Guidance of Driving Behavior

## 目 录

<b>第一章 绪论 .....</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景与意义 .....	1
1.2 现状和存在问题 .....	2
1.3 论文研究内容 .....	3
1.4 论文组织结构 .....	3
<b>第二章 相关技术介绍 .....</b>	<b>5</b>
2.1 云计算技术.....	5
2.2 分布式系统.....	6
2.2.1 Hadoop .....	7
2.2.2 Dubbo.....	7
2.3 SOA 服务架构.....	8
2.4 数据库技术.....	9
2.4.1 MySQL 数据库.....	9
2.4.2 MongoDB 数据库 .....	9
2.5 系统的主要创新算法.....	10
2.5.1 驾驶行为指引 .....	10
2.5.2 ADAS 相关算法 .....	10
2.5.3 物流配送线路优化算法.....	10
2.6 本章小结 .....	11
<b>第三章 系统需求分析 .....</b>	<b>12</b>
3.1 系统业务需求分析 .....	12
3.1.1 系统业务背景.....	12
3.1.2 安全监管需求分析.....	13
3.1.3 服务站（4S 店）需求分析.....	13
3.1.4 金融风险防控需求分析.....	14
3.1.5 物流运输行业的需求分析.....	14

<b>3.2</b>	<b>功能性需求分析</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>系统非功能性需求</b>	<b>19</b>
3.3.1	并发能力要求	19
3.3.2	可靠性要求	19
3.3.3	健壮性要求	19
3.3.4	可维护性要求	19
3.3.5	可扩展性要求	20
3.3.6	安全性要求	20
<b>3.4</b>	<b>硬件环境分析</b>	<b>21</b>
<b>3.5</b>	<b>本章小结</b>	<b>21</b>
<b>第四章</b>	<b>系统设计</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>系统的设计原则</b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>系统总体框架</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>服务器及网络设计</b>	<b>24</b>
4.3.1	服务器设计	24
4.3.2	网络架构设计	25
<b>4.4</b>	<b>软件技术架构设计</b>	<b>26</b>
<b>4.5</b>	<b>系统功能设计</b>	<b>29</b>
4.5.1	用户信息管理	29
4.5.2	车辆信息管理	33
4.5.3	地理信息管理	35
4.5.4	车辆监控管理	37
4.5.5	风险防控管理	40
4.5.6	告警管理	42
4.5.7	驾驶行为分析	43
4.5.8	运营统计分析	44
4.5.9	物流信息管理	44
4.5.10	车机远程管理	45
4.5.11	日志管理	46



4.5.12 配置管理 .....	46
<b>4.6 核心数据库表设计 .....</b>	<b>47</b>
4.6.1 关系型数据库表设计 .....	48
4.6.2 非关系型数据库表设计 .....	50
<b>4.7 本章小结 .....</b>	<b>53</b>
<b>第五章 总结与展望 .....</b>	<b>54</b>
5.1 总结 .....	54
5.2 展望 .....	55
<b>参考文献.....</b>	<b>56</b>
<b>致谢.....</b>	<b>57</b>

## Contents

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Research Background and Significance.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Status and Problems .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Research Contents .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Organization Structure .....</b>	<b>4</b>
<b>Chapter 2 Overview of the Related Technologies .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Cloud Computing Technology .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Distributed System.....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Hadoop.....	7
2.2.2 Dubbo.....	7
<b>2.3 SOA Service Architecture .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Database Storage.....</b>	<b>9</b>
2.4.1 MySQL Database .....	9
2.4.2 MongoDB Database .....	9
<b>2.5 System Algorithm.....</b>	<b>10</b>
2.5.1 Analysis of Driving Behavior.....	10
2.5.2 ADAS .....	10
2.5.3 Routing Algorithm Optimization for Logistics Distribution.....	10
<b>2.6 Summary.....</b>	<b>11</b>
<b>Chapter 3 System Requirements .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Business Requirements of System .....</b>	<b>12</b>
3.1.1 Business Background of System.....	12
3.1.2 Analysis of Safety Supervision Requirements.....	13
3.1.3 Analysis of 4S Requirements .....	13
3.1.4 Analysis of Financial Risk Prevention and Control Requirements .....	14
3.1.5 Analysis of Transportation Requirements.....	14

<b>3.2</b>	<b>Analysis of the System Functional requirements</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Non Functional Requirements of The System</b>	<b>19</b>
3.3.1	Performance requirements	19
3.3.2	Reliability Requirements	19
3.3.3	Robustness Requirements	20
3.3.4	Maintainability Requirements	20
3.3.5	Scalability Requirements	20
3.3.6	Safety Requirements	20
<b>3.4</b>	<b>Analysis of hardware environment</b>	<b>21</b>
<b>3.5</b>	<b>Summary</b>	<b>21</b>
<b>Chapter 4</b>	<b>System Design</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Design Principle of System</b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>General Framework of System</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>Server and Network Design</b>	<b>24</b>
4.3.1	Sever Design	24
4.3.2	Network Design	25
<b>4.4</b>	<b>Software architecture design</b>	<b>26</b>
<b>4.5</b>	<b>Function Design of System</b>	<b>29</b>
4.5.1	User Information Management	29
4.5.2	Vehicle information management	33
4.5.3	Geographic Information Management	35
4.5.4	Vehicle Monitoring Management	37
4.5.5	Risk Control Management	40
4.5.6	Alarm Management	42
4.5.7	Analysis of Driving Behavior	43
4.5.8	Analysis of Operation Statistical	44
4.5.9	Logistics Information Management	44
4.5.10	Vehicle Remote Management	45
4.5.11	Log Management	46

4.5.12 Configuration Management .....	46
<b>4.6 Design of Core Database Table.....</b>	<b>47</b>
4.6.1 Design of Relational Database .....	48
4.6.2 Design of NonRelational Database .....	50
<b>4.7 Summary.....</b>	<b>53</b>
<b>Chapter 5 Conclusions and prospect .....</b>	<b>54</b>
<b>5.1 Conclusions.....</b>	<b>55</b>
<b>5.2 Prospect.....</b>	<b>55</b>
<b>References .....</b>	<b>56</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>57</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景与意义

物流产业是国民经济的动脉系统，随着中国经济的高速发展，我国的社会物流总额从 2004 年的 38.4 万亿增长到 2014 年的 213.5 万亿<sup>[1]</sup>。2014 年我国物流总费用约为 10.6 万亿，占 GDP 的比重约为 16.6%，较 2004 年的 18.8% 仅下降了 1.2 个百分点，数据体现了我国近十年来的物流效率有所提高，但提高速度十分缓慢<sup>[2]</sup>。相比较一些发达国家或发展中国家，物流总费用占比情况如德国为 8.3%，美国为 8.5%，印度为 13%，巴西为 11.6%，这说明我国物流成本过高<sup>[2]</sup>。究其原因当然是多方面的，但是信息化在物流行业中的应用特别是在占物流运输比重较大的公路物流中的应用较落后是一个很重要的因素，即使在物流业最发达的上海及周边地区，公路货运汽车的空驶率比上述发达国家要高 3 倍<sup>[3]</sup>。车找不到货，货找不到车的情况每天都在发生。

卡车作为一种运输工具，其根本的属性就是生产资料，只有能够帮助购买者赚取更多的利润的卡车才会有市场。近几年，我国的卡车生产企业一直在加大车辆联网的解决方案的研发投入，2015 年是中国重型卡车行业车联网应用的破冰之年，随着卡车车联网技术的逐步成熟，未来几年中国重卡将逐渐步入实时联网、自我监测的‘智能时代’，重卡汽车制造企业也随之逐步转型为‘服务制造型’企业，这也会导致越来越多的卡车制造企业向产业链的下游进行资源整合，向车辆后服务市场、货源代理市场、司机生态圈市场进行资源整合，这种整合的目标是全方位满足各类用户的多元化需求，从而实现多点打单点的多盈利模式变革。

重卡生产制造业及重卡运输行业的各个环节主体都希望能够通过车联网技术的应用来满足行业需求，从而有效提升行业的运营效率和盈利能力，带动全行业更加快速的发展，实现产业升级。基于这个行业背景，重卡车联网运营服务系统的研发团队立志解决行业需求和痛点，以推动重卡车联网运营服务变革，为促进公路物流效率的提升及国民经济的发展贡献一点微薄之力。

## 1.2 现状和存在问题

近几年随着车联网、智能汽车等技术的不断创新，市场需求的不断扩大，一些企业纷纷加入到相关技术的研究中，可以说车联网技术的应用呈现出风起云涌的态势。2014 年国家交通部、公安部、安监总局下发第五号令，明确要求对重型卡车、两客一危车辆进行运行状态的实施监控和管理。自 2014 年年初，项目研发团队先后对重型卡车、商用客车、新能源公交车、新能源出租车等领域的车联网应用进行了较为全面的梳理，同时也对云计算技术、分布式系统、非关系型数据库等相关技术进行了预研。同时，大家也发现很大一部分的汽车生产商对车联网的应用有着强烈的意愿，可以说中国乃至全球汽车领域的厂商对汽车信息化未来的发展方向已达成共识，但具体要建设一个什么样的车联网业务模式还没有清晰的规划，因为作为汽车生产商要考虑的车联网系统的用户需求纷繁复杂。就比如重卡制造企业，需要考虑的用户群体就有整车厂的销售部门、客服部门、研发部门、合作经销商、合作金融服务机构，车辆的所有者，管理车辆的企业，车辆的使用者（司机），监管部门（交通、公安、安监）等等，而每个类型的用户又有很多的需求，如果满足这些所有用户的需求将会是一个非常庞大的系统，而且其中也牵扯到非常复杂的商业模式、法律责任、信息安全等问题，所以这就需要甄别出当下最迫切、最接地气、最能够产生商业价值的车联网应用，从而解决车联网系统投资者、建设者的关切。

项目团队根据某重卡车厂的需求，需要为整车厂的销售部门、客服部门、研发部门、合作经销商、金融服务机构，车辆的所有者，管理车辆的企业和车辆的使用者（司机）提供综合化服务的车联网云平台，通过云计算手段、分布式架构、大数据技术、数学建模分析等技术，结合北斗定位技术、无线通信技术、汽车 CAN 总线技术等，解决车厂对所生产的产品的全生命期的监控和管理，包含销售后的车辆工况状态数据收集、金融信贷风险防控、售后服务的延伸；解决经销商对车辆的库存管理、站内售后服务升级的需求；解决车辆的所有者、车辆管理企业对车辆的性能、油耗、使用效率的监控的需求；以及解决车辆的使用者（司机）在使用过程中对路况、货运导航、货源的信息获取的需求。该重卡车联网运营服务系统（以下简称该系统）的开发和使用将会为重卡车厂的新一代重卡车型提供全新的车联网应用体验，将会大大促进车辆的销售和售后

服务的质量提升，同时经过一段时间的数据统计和分析，也会大大降低车辆金融信贷的坏账风险和服务网点的运营成本。

综上所述，建设该系统所要把握的重点如下：

1. 要梳理好多个用户群体的痛点和需求，并将用户群体的这些需求围绕卡车进行整合，从而建设一个围绕卡车的生态系统。要注重客户体验，解决痛点、满足需求是最低目标，良好的客户体验，甚至是极致的客户体验才是最高目标，才能吸引不同的用户/客户积极使用这个系统。

2. 该系统的数据处理量较大，处理频率较高，接入的卡车的数量为 10 万级，卡车的运行数据需要通过移动通信网络实时上传到平台进行处理，每辆卡车大约每 1~30 秒会有近百个数据上传，而卡车分布在全国各地，大多时刻处在高速移动状态，所以系统的数据接入稳定性和处理的高效性就是一个很大的挑战。

3. 该平台需要提供 7X24 小时的不间断服务，且平台对车辆有远程控制功能及远程锁发动机功能，因为这些都涉及到车辆行驶安全，所以该系统本身的健壮性和安全性也是一个至关重要的问题。

针对这些重点，在设计上就要仔细考虑并给出适合的解决方案。

### 1.3 论文研究内容

本文研究基于云平台设计，采用分布式计算、分布式存储等大型互联网平台技术实现一个具备大数据、高并发和高可用的车联网服务平台，具备支持接入 10 万台卡车的能力，并可通过横向扩展快速支撑百万级车辆接入能力。该平台是一个实时高效和易扩展的云计算平台，支持大数据量和高并发的数据处理和存储、支持高效的数据检索和统计、支持负载均衡和加密机制，保证复杂网络环境下通信数据的可靠性和安全性，基于 SOA 架构提供开放性平台，可根据业务需求方便地扩展和配置新的业务系统，支持符合行业标准的通用接口，具备面对多种不同应用的快速二次开发能力。

### 1.4 论文组织结构

本论文共有五章，内容分别如下：

第一章 绪论,本章对该系统的研究背景、意义及研究内容作了简单的介绍;

第二章 相关技术介绍,本章是对该系统开发的主流技术或关键技术点作了全面的介绍;

第三章 系统需求分析,本章通过对该系统的主要的三个用户群体做了需求的调研,并结合对相关行业的发展趋势的分析及预判,梳理出了系统的用户需求、功能性需求及非功能性需求;

第四章 系统设计,本章根据前一章节的需求分析的结论,全面介绍如何运用软件工程的设计思想和方法设计该系统的三类云服务的框架、服务器及网络设计、软件架构及系统的主要功能模块;

第五章 总结与展望,本章总结全文,并展望今后在该系统平台的几个关键技术难点的研究工作。



Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.